



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 33 825 C 1

⑤① Int. Cl.⁶:
C 23 C 14/35

②① Aktenzeichen: P 43 33 825.9-45
②② Anmeldetag: 28. 9. 93
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 23. 2. 95

DE 43 33 825 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
MAT GmbH Dresden, 01257 Dresden, DE; SONG
GmbH, Moskau/Moskva, RU

⑦④ Vertreter:
Rauschenbach, M., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 01189
Dresden

⑦② Erfinder:
Siegert, Lothar, Dr.-Ing., 01239 Dresden, DE; Mucha,
Andreas, Dr., 01728 Bannewitz, DE; Werschinin,
Nikolaj Fjodorowitsch, Dr., Moskowskaja oblast', RU;
Powarow, Sergej Nikolajewitsch, Dipl.-Ing.,
Moskowskaja oblast', RU; Ananjew, Oleg
Aleksjewitsch, Dipl.-Ing., Moskowskaja oblast', RU

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

US	49 60 753
US	43 57 365
US	38 84 793
US	28 12 270
EP	5 37 012 A1
WO	92 01 082

⑤④ Vorrichtung zum Beschichten von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metallurgie und betrifft eine Vorrichtung zum Beschichten von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen, wie z. B. Drähte, Fasern. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung anzugeben, bei der vertikal durchzuziehende Erzeugnisse mit gleichmäßiger Schichtdicke beschichtet werden können. Die Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung, enthaltend Elektrodenblöcke, die aus hohlen zylindrischen Langkatoden und aus an den Stirnseiten der Langkatoden angebrachten Zylinderanoden und dazwischen angeordneten Isolierelementen mit einer gemeinsamen Mittelachse bestehen, Anordnungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes, Anlagen zum Transportieren, Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse, eine oder mehrere Vakuumkammern, mindestens eine Gaszuführung und eine Stromquelle, wobei bei der Vorrichtung mindestens zwei Elektrodenblöcke vertikal übereinander, die Anordnungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes an den hohlen zylindrischen Langkatoden drehbar um- und verschiebbar entlang der Langkatodenachse, und elektrisch isolierende Schirme zwischen den Langkatoden und den Zylinderanoden auf den Isolierelementen angeordnet sind.

DE 43 33 825 C 1

BEST AVAILABLE COPY

von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen enthält Elektrodenblöcke, die aus hohlen zylindrischen Langkatoden und aus an den Stirnseiten der Langkatoden angebrachten Zylinderanoden und dazwischen angeordneten Isolierelementen mit einer gemeinsamen Mittelachse bestehen, wobei die Langkatoden auf ihrer Mantelinnenoberfläche mit Targetmaterialien beschichtet sind oder vollständig aus dem Targetmaterial bestehen. Dabei sind erfindungsgemäß mindestens zwei Elektrodenblöcke vertikal übereinander angeordnet.

Weiterhin enthält die Vorrichtung Anordnungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes, die die hohlen zylindrischen Langkatoden umschließen. Diese Anordnungen sind erfindungsgemäß um die hohlen zylindrischen Langkatoden herum drehbar um und verschiebbar entlang der Langkatodenachse angeordnet.

Ebenfalls enthält die Vorrichtung Anlagen zum Transportieren und Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse.

Im weiteren sind eine oder mehrere Vakuumkammern vorhanden, die mindestens die Langkatoden und die Anlagen zum Transportieren der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse aufnehmen, wobei diese in einer gemeinsamen oder in getrennten Vakuumkammern untergebracht sein können.

Außerdem sind noch mindestens eine Gaszuführung und eine Stromquelle vorhanden.

Erfindungsgemäß enthält die Vorrichtung weiterhin elektrisch isolierende Schirme, die zwischen den Langkatoden und den Zylinderanoden auf den Isolierelementen angeordnet sind, wobei der Innendurchmesser der Schirme größer als der Innendurchmesser der Langkatode und kleiner als der Durchmesser der Innenhohlräume der Zylinderanode ist.

Vorteilhafterweise sind beim Einsatz von mehr als zwei Elektrodenblöcken, diese in einer vertikalen Reihe angeordnet.

Weiterhin sind vorteilhafterweise beim Einsatz von mehr als zwei Elektrodenblöcken, jeweils mindestens zwei vertikal übereinander angeordnete Elektrodenblöcke parallel nebeneinander angeordnet.

Ebenfalls vorteilhafterweise befindet sich die Gaszuführung zwischen den Anlagen zum Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse, wobei die Gasströmungsrichtung entgegen der Bewegungsrichtung der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse gerichtet ist.

Und ebenfalls vorteilhaft ist es, daß die Schirme zerlegbar sind.

Der vertikale Aufbau der Vorrichtung ermöglicht es, daß die langgestreckten biegsamen Erzeugnisse mit gleichmäßiger Schichtdicke, mit geringen Targetmaterialverlusten und mit einem hohen Durchsatz beschichtet werden können.

Dabei ist es notwendig, die Erzeugnisse genau senkrecht oder in einem die Katodenachse entlang und zu ihr symmetrisch liegenden Bereich mit einem Radius, der 0,2 vom Katodenradius beträgt, zu transportieren, da davon die Gleichmäßigkeit des Beschichtens von Erzeugnissen abhängt. Falls die Abweichung von der Senkrechten bei der Bewegung von Erzeugnissen den angegebenen Wert überschreitet, entstehen Probleme beim Transportieren der Erzeugnisse. Wegen des Durchhangs fällt die Aufdampfgleichmäßigkeit ab und es entstehen Zusatzbelastungen in der Transportanlage, weil Zusatzkräfte zum Spannen der Erzeugnisse angelegt werden müssen.

Durch den Einbau von weiteren Elektrodenblöcken,

die vertikal zu den Vakuumkammern eingebaut und gegen diese elektrisch isoliert sind, wird erreicht, daß die Abscheidung des Targetmaterials auf die Erzeugnisse mit hoher Geschwindigkeit erfolgt, aber gleichzeitig die Isolierung der Elektrodenblöcke gegen die Vakuumkammer gesichert ist, wodurch eine zuverlässige Funktion (Fehlen von Durchschlägen) durch Abschirmung vor dem Beschlagen mit Targetmaterial erreicht wird. Deswegen ist es günstiger, mehrere Elektrodenblöcke zu verwenden und Vakuumentladungen dazwischen aufrechtzuerhalten.

Die in der Vorrichtung vorhandene Anordnung zur Erzeugung des Magnetfeldes besteht aus die Katode umfassenden Platten, aus einem Material mit hoher magnetischer Durchlässigkeit, mit dazwischen angeordneten Dauermagneten, die eine sich abwechselnde Polarität haben. Für die Überführung der Entladung in den Magnetronbetriebszustand ist es notwendig, an der Oberfläche der Langkatode ein Bogenmagnetfeld zu erzeugen. Dazu dienen die Platten, die mit Hilfe der Dauermagneten magnetisiert werden. Bei Dauerbetrieb der Vorrichtung ist es nötig, die Bewegung des Bogenmagnetfeldes der Langkatodenoberfläche gegenüber zu sichern; infolge der Ungleichmäßigkeit der Magnetisierung der Platten mit Hilfe von Dauermagneten bewegt man die Anordnung zur Erzeugung des Magnetfeldes entlang der Längsachse der Langkatode und um diese Achse herum, um die gleichmäßige Beschichtung von Erzeugnissen und die gleichmäßige Zerstäubung des Targetmaterials zu erreichen.

Die Elektrodenblöcke in der Vorrichtung können in einer vertikalen Linie, einer nach dem anderen, angeordnet werden. Diese Anordnung hat besondere Vorteile, wenn damit dünne Erzeugnisse und Erzeugnisse mit geringer mechanischer Festigkeit bedampft werden sollen. Damit wird ein abrißfreier Vorschub beim Aufdampfen die in der Transportanlage gesichert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält weiterhin elektrisch isolierte Schirme mit zylindrischen Innenhohlräumen, die in den Elektrodenblock zwischen der Langkatode und den Zylinderanoden eingebaut sind. Das ist erforderlich, um eine stabile Entladung und die Reproduzierbarkeit der Beschichtung zu sichern, da von der Geometrie der Innenflächen der Langkatode, der Zylinderanoden und der elektrisch isolierten Schirme die Parameter der Entladung abhängen, die für das Aufstäuben auf die Erzeugnisse entscheidend sind. Dabei ist der Innendurchmesser der elektrisch isolierten Schirme größer als der Innendurchmesser der Langkatode und kleiner als der Innendurchmesser der Zylinderanoden. Das ist erforderlich, um die Isolierelemente gegenüber Beschlagen durch das Katodenmaterial zu sichern, da die Lebensdauer der Vorrichtung in hohem Maße auch von diesem unerwünschten Beschlagen der Isolierelemente abhängt. Zu diesem Zweck sind Langkatode, Zylinderanoden und elektrisch isolierte Schirme zerlegbar ausgeführt und die Innendurchmesser sind kleiner als der Durchmesser der Isolierelemente.

Die Anordnung der Gaszuführungseinrichtung zwischen den Anlagen zum Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse sichert die Erhöhung der Deckschichtqualität und gleichzeitig den Schutz der Anlage zum Transportieren und Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse gegen das Beschlagen durch die Wahl der Führung des Gasgemisches von der Gaszuführungseinrichtung durch die Innenhohlräume der Langkatoden in die Vakuumkammern. Die Deckschichtqualität erhöht sich mit der Verminde-

BEST AVAILABLE COPY

Stirnseiten der Langkatoden 2 angeordneten Zylinderanoden 3 und Isolierelementen 4, die zwischen der Langkatode 2 und den Zylinderanoden 3 angeordnet sind. Weiterhin sind elektrisch isolierte Schirme 11 mit zylindrischem Innenhohlraum auf den Isolierelementen 4 zwischen der Langkatode 2 und den Zylinderanoden 3 angeordnet. Die Langkatode 2, die Zylinderanoden 3, die Isolierelemente 4 und die Schirme 11 sind coaxial zueinander angeordnet.

Die Vorrichtung enthält auch eine Anlage zum Transportieren und zum Auf- und Abspulen 6 von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen 7. Weiterhin sind Vakuumkammern 8 vorhanden, die senkrecht zu den Elektrodenblöcken 1 angeordnet und elektrisch isoliert davon sind und zur Aufnahme von Elementen der Anlage zum Transportieren, Auf- und Abspulen 6 von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen 7 dienen. Die Innenhölräume der Elektrodenblöcke 1 und der Vakuumkammern 8 sind miteinander verbunden.

Die Gaszuführung 9 in die Vorrichtung besteht aus dem Gehäuse 14 mit einem Thermowiderstand 15 und aus dem Nadelventil 12 und ist zwischen den Abspul- und Aufspulelementen der Anlage zum Transportieren, Auf- und Abspulen 6 von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen 7 angeordnet. Das Gehäuse 14 ist aus einem Werkstoff mit großem Ausdehnungskoeffizienten und das Nadelventil 12 aus einem Werkstoff mit kleinem Ausdehnungskoeffizienten hergestellt, wodurch sich das Nadelventil 12 im Gehäuse 14 in Abhängigkeit von der Temperatur bewegen läßt. Der Thermowiderstand 15 dient zur Temperaturkontrolle des Gehäuses 14 und gleichzeitig als Geber für die Rückkopplung zu einer Steuereinrichtung.

Die Vorrichtung enthält die Anordnung zur Erzeugung des Magnetfeldes 5, die aus drei oder mehr Platten aus einem Werkstoff mit hoher magnetischer Durchlässigkeit mit dazwischen eingebauten Dauermagneten mit sich abwechselnder Polarität besteht, die coaxial zur Achse der Langkatode 2 angeordnet sind. Die Platten mit den Dauermagneten bewegen sich entlang der Längsachse der Langkatode 2 und um diese Achse herum.

Die Langkatode 2, die Zylinderanoden 3 und die Schirme 11 stellen zerlegbare Zylinder dar, außerdem soll der Innendurchmesser des Katodenzylinders zwischen 0,01—0,5 m liegen, wobei das Verhältnis zwischen seiner Länge und seinem Innendurchmesser > 2 sein soll. Die Langkatode 2 ist zwischen den Zylinderanoden 3 angeordnet.

Die Mantellinienlänge der Anodenzyylinder 3 und der Schirme 11 wird mit Rücksicht auf die Notwendigkeit gewählt, die Abschirmung der Isolierelemente 4 gegen das Zerstäubungsmaterial der Langkatode 2 zu sichern.

Die Stromquelle 10 ist zur Potentialerzeugung auf der Oberfläche der Langkatode 2 an den Elektrodenblock 1 anzuschließen.

Aufdampfmaterial bestehen, Anordnungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes, die die hohlen zylindrischen Langkatoden umschließen, Anlagen zum Transportieren, Auf- und Abspulen der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse, eine oder mehrere Vakuumkammern, die mindestens die Langkatoden und die Anlagen zum Transportieren der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse aufnehmen, wobei diese in einer gemeinsamen oder in getrennten Vakuumkammern untergebracht sein können, mindestens eine Gaszuführung und eine Stromquelle, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Elektrodenblöcke (1) vertikal übereinander angeordnet sind, daß die Anordnungen zur Erzeugung eines Magnetfeldes (5) an der hohlen zylindrischen Langkatoden (2) drehbar um und verschiebbar entlang der Langkatodenachse angeordnet sind, und daß elektrisch isolierende Schirme (11) zwischen den Langkatoden (2) und den Zylinderanoden (3) auf den Isolierelementen (4) angeordnet sind, wobei der Innendurchmesser der Schirme (11) größer als der Innendurchmesser der Langkatode (2) und kleiner als der Durchmesser der Innenhölräume der Zylinderanode (3) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einsatz von mehr als zwei Elektrodenblöcken (1), diese in einer vertikalen Reihe angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Einsatz von mehr als zwei Elektrodenblöcken (1), jeweils mindestens zwei vertikal übereinander angeordnete Elektrodenblöcke (1) parallel nebeneinander angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaszuführung (9) zwischen den Anlagen zum Auf- und Abspulen (6) der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse (7), wobei die Gasströmungsrichtung entgegen der Bewegungsrichtung der langgestreckten biegsamen Erzeugnisse (7) gerichtet ist.

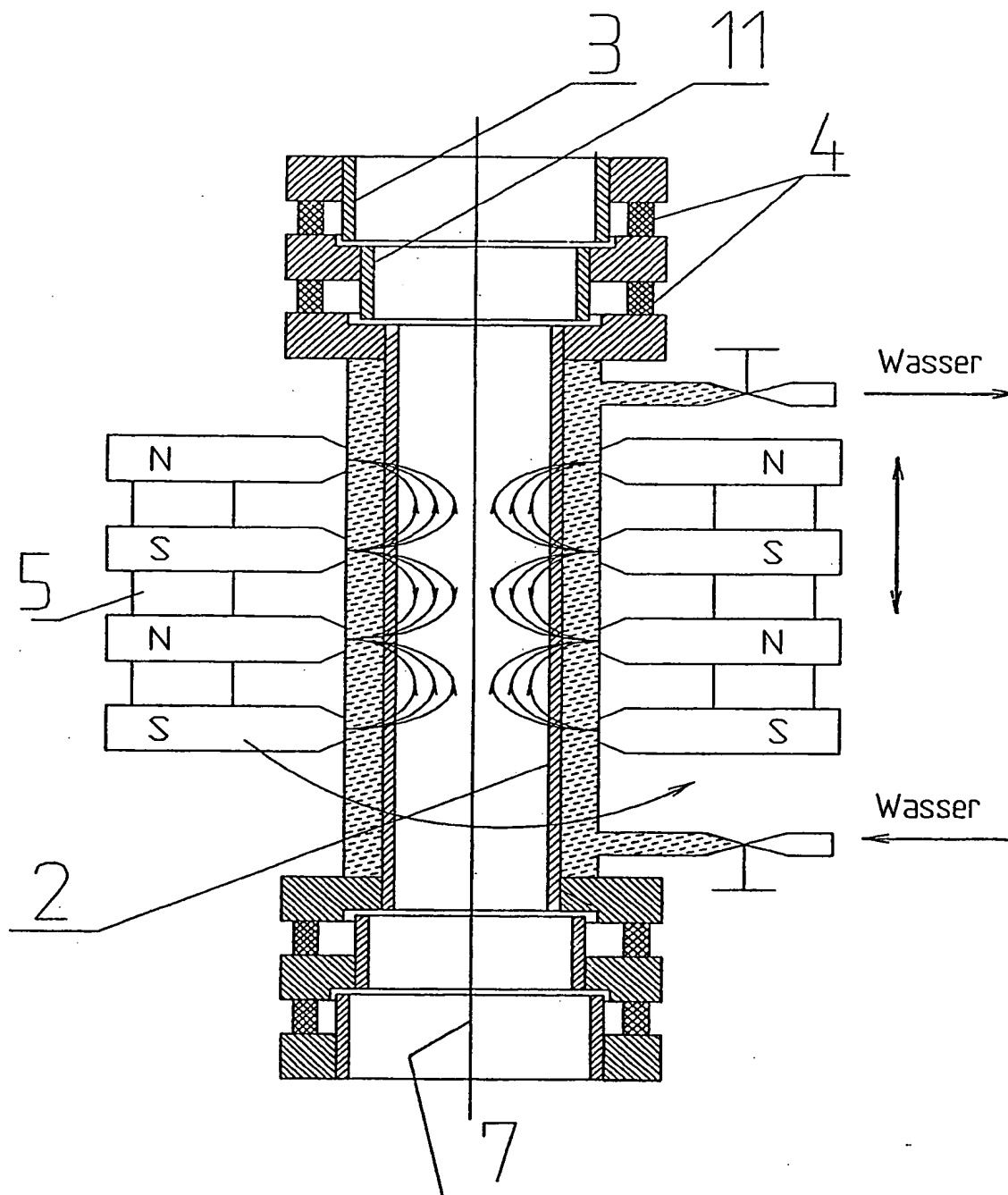
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schirme (11) zerlegbar sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Beschichten von langgestreckten biegsamen Erzeugnissen, enthaltend Elektrodenblöcke, die aus hohlen zylindrischen Langkatoden und aus an den Stirnseiten der Langkatoden angebrachten Zylinderanoden und dazwischen angeordneten Isolierelementen mit einer gemeinsamen Mittelachse bestehen, wobei die Langkatoden auf ihrer Mantelinnenoberfläche mit Aufdampfmaterialien beschichtet sind oder vollständig aus dem

BEST AVAILABLE COPY



Figur 2